

*Наведено новий спосіб багатослоєвої навивки каната на барабан методом ступенів. Описані переваги нового способу*

*Ключові слова: метод «ступенів», канатний барабан, підйомний канат*

*Приведен новый способ многослойной навивки каната на барабан методом ступеней. Описаны преимущества нового способа*

*Ключевые слова: метод «ступеней», канатный барабан, подъемный канат*

*Shows a new way of multi-layer spooling of rope on the drum by the stairs. Describes the benefits of the new method*

*Key words: "steps", the rope drum hoist rope*

# МНОГОСЛОЙНАЯ НАВИВКА КАНАТА НА БАРАБАН ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА «СТУПЕНЕЙ»

**Н. Н. Фидровская**  
Кандидат технических наук, доцент\*

**И. С. Варченко**  
Аспирант  
Контактный тел.: 066-451-69-74

\*Кафедра металлорежущего оборудования и технических систем  
Украинская инженерно-педагогическая академия  
ул. Университетская 16 г. Харьков Украина

## 1. Введение

Канатный барабан для многослойной навивки.

В настоящее время происходит усиленное развитие подъемно-транспортного оборудования, что является следствием возникающих потребностей в использовании данного вида машин с большим производственным потенциалом. Появились новые отрасли промышленности, где подъемные установки находят свое применение. Также нельзя отбрасывать старые области применения, модернизация которых необходима в целях повышения характеристик подъемно-транспортных машин. Мы имеем в виду, например добычу полезных ископаемых шахтным способом. Где с течением времени увеличивается глубина выработки полезных ископаемых. Вследствие этого используются подъемные установки, которые способны поднять груз с глубины несколько десятков километров. Это требует повышенных характеристик подъемной установки, особенно подъемных канатов и канатопроводящих машин.

Канатный барабан встречается в самых различных машинах— на кранах, в лифтах, в буровых станках, в шахтном подъеме, в тросовых и якорных устройствах и др. В соответствии с задачам, решаемыми с помощью этих машин, барабаны изготавливают разных размеров и форм, из разных материалов, по-разному включают барабаны в силовые схемы машин, по-разному запасывают канаты. Этим определяется большое разнообразие канатных барабанов на отдельных установках в промышленности.

Указанное разнообразие делает сомнительной попытку классификации барабанов по тем или иным признакам.

Данная полезная модель является следствием модернизации устоявшихся старых образцов канатных барабанов, для которых возникал ряд отрицательных эффектов в процессе подъема. Имеются в виду такие отрицательные моменты, как:

- заклинивание каната между лобовиной и соседним слоем в процессе перехода каната на высший слой навивки.
- возникновение дополнительных напряжений в цилиндрической оболочке канатного барабана в области ребер жесткости.

Приведенные проблемы уменьшают срок службы как самого канатного барабана, так и подъемного каната ввиду возникновения повышенного износа при трении каната о канат и барабан. Эта проблема является причиной амортизационных расходов, которые закладываются для подъемных канатов и барабана на весьма незначительный срок в сравнении с предлагаемым образцом.

На данный момент проблема износа стального каната является одной из основных причин амортизационных затрат на подъемную установку в таких областях как шахтный подъем, нефтедобыча. Так как стальной канат в некоторых случаях достигает 15% стоимости подъемной установки, то решение данной проблемы позволит снизить планку затрат на обновление оборудования. Актуальность вытекает из данных недостатков стандартного образца. Решение данных проблем позволит повысить рабочий ресурс канатного барабана и каната, что положительно отразится на КПД подъемной установки.

## 2. Актуальность применения метода «ступеней»

В мировой практике есть несколько решений проблем, перечисленных выше, - это система многослойной навивки «Le-Bus» и футеровка рабочей поверхности барабана. Каждый метод обладает своими преимуществами и недостатками.

Рассмотрим систему многослойной навивки «Le-Bus»

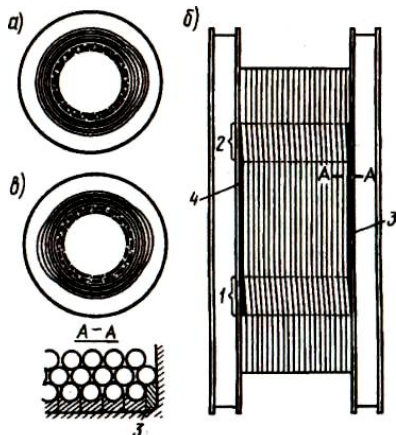


Рис. 1. Схема многослойной навивки каната. а) - обычная навивка; б) - навивка по системе «Le-Bus»; в) - положение каната при навивке «Le-Bus»

При намотке каната по этой системе окружность барабана делится на четыре участка. На двух противоположных участках (составляющих 70 - 80 длины окружности) канавки, нарезанные на обечайке барабана, идут параллельно фланцам барабана (рис. 1, б) и только на двух участках 1 и 2 они располагаются по винтовой линии, причем осевое смещение винтовой нарезки на каждом из этих участков равно половине диаметра каната. На этих участках канат перемещается за один оборот барабана на весь шаг намотки. На параллельных же участках нарезки подача каната в направлении оси барабана отсутствует. Для правильного направления каната при начале укладки первого слоя и для обеспечения необходимого перехода каната в начале навивки второго слоя у обоих фланцев барабана предусмотрены специальные направляющие устройства 3 и 4. Последующие ряды каната укладываются автоматически. Благодаря наличию двух винтовых участков витки смежных слоев навивки скрещиваются в двух противоположно расположенных участках окружности (рис. 1, в), что обеспечивает симметричность навивки. Для качественной укладки угол отклонения канатов при навивке не должен превышать  $1,25 \dots 1,75^\circ$

Данный метод навивки позволяет снизить напряжение во время перехода каната с нижнего слоя на верхний. Снижение напряжений в канате и барабане происходит благодаря вставкам, которые находятся возле реборды. Также система «Le-Bus» позволяет увеличить канатоемкость барабана.



Рис. 2. Общий вид барабана с системой навивки «Le-Bus»

К основным недостаткам этого метода можно отнести:

1. Данная система функционирует в полной мере только при двухслойной навивке - если наматывать три и более слоев, то в момент перехода каната в выше-лежащий слой происходит его защемление между последним витком нижнего слоя и ребордой;
2. Вставки, которые находятся возле реборды, дополнительно деформируют канат.

Футеровка (рис. 3) барабана представляет собой покрытие цилиндрической оболочки барабана мягким слоем материала, зачастую деревом, при этом снижается износ каната.



Рис. 3. Общий вид футерованного барабана

Недостатками этого метода является:

1. Футеровка очень быстро изнашивается и требует замены на новую, это влечёт за собой остановку в рабочем процессе и увеличение ремонтных циклов;
2. Футеровка нарушает целостность цилиндрической оболочки барабана, за счет крепления болтами;
3. Материал, из которого состоит футеровка, быстро изнашивается и деформируется, а также подвержен влиянию внешних факторов.



Рис. 4. Футерование барабана

*Аналог изобретения* - цилиндрический барабан для многослойной навивки по системе Le-Bus, с основными узлами: 1 цилиндрическая оболочка барабана; 2 кольцо жесткости; 3 реборда. 4 направляющие устройства укладки каната. Отличие изобретения от прототипа заключается в модернизации его основных узлов. Следствием чего является повышение надежности и рабочего ресурса, как самого изобретения, так и элементов, которые работают в паре с изобретением.

### 3. Метод «ступеней»

Объект исследования - цилиндрический канатный барабан с системой «ступеней» многослойной навивки и применением нового профиля колец жесткости. Данная полезная модель позволит повысить надежность работы всего механизма подъема, который включает в себя канатный барабан. Благодаря новой конструкции реборды, цилиндрической оболочки и колец жесткости, снизится износ каната. При этом снижаются силы вклинивания каната в меж ребордное пространство в процессе перехода на высший слой.

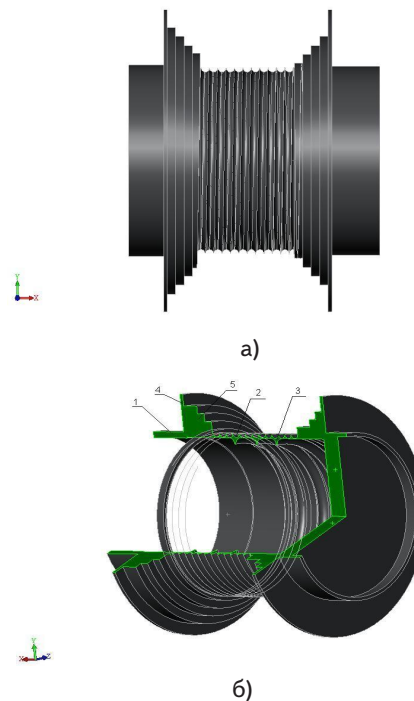
Конструктивными особенностями полезной модели являются такие новые части, как конструкция реборды канатного барабана («система ступеней»).

Новая конструкция реборды представляет собой ряд последовательных ступеней для плавного перехода каната на новые слои навивки без защемления. Количество ступеней равняется количеству предполагаемых слоев навивки.

Данный метод «ступеней» позволяет значительно снизить напряжения, распирающие реборду и напряжения бокового давления на канат в месте перехода каната в следующий слой. Это позволяет повысить рабочий ресурс барабана и, что самое главное, стального каната, так как отсутствует трение каната о реборду барабана. При этом сокращается влияние силы трения в процессе эксплуатации грузоподъемной установки.

Ступени располагаются по спирали, набирая полноценный виток, в конце выравнивается в кольцо. Конечное кольцо позволяет выровнять винтовую линию навивки для перехода в следующий слой навивки противоположного направления предыдущему слою. В результате кольцо является концом нижнего слоя навивки и началом верхнего слоя. Плавный переход в ступени обеспечивается благодаря винтовой спирали, начало которой имеет высоту нижнего слоя, а конец уже высоту верхнего. Конец спирали входит в кольцо,

которое имеет высоту верхнего слоя. Канат, двигаясь по спирали, набирает на выходе полноценную высоту верхнего слоя и входит в кольцо, где канат выравнивает свое положение для плавного изменения своей винтовой линии в верхнем слое. Далее канат движется по нижнему слою навивки. Так происходит подъем каната на высший слой навивки



Общий вид полезной модели цилиндрический канатный барабан с системой «ступеней» многослойной навивки и применением нового профиля колец жесткости а) спереди б) разрез 1 — цилиндрическая оболочка барабана; 2 — нарезная часть (канавки под канат); 3 — кольцо жесткости (арочная конструкция); 4 — реборда; 5 — переходные ступени

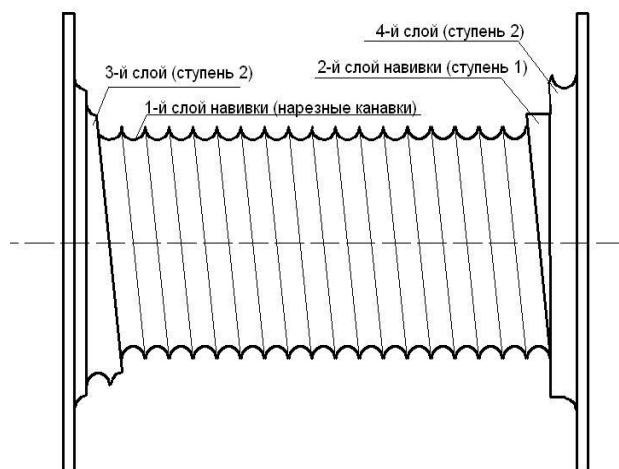


Рис. 6. Ступенчатый метод навивки каната



## Литература:

1. Александров М.П. Грузоподъемные машины. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана-Высшая школа, Москва 2000. – 552с.
2. Алексеева Л.А. Теория и практика подъема [Текст] / Л.А. Алексеева, Ю.Р. Бредихин, Л.А. Волобуева // изд. «Наукова думка», Киев, 1975 – 352 с.
3. Ковальський Б. С. Теория многослойной навивки каната [Текст] / Б. С. Ковальський // ДАН УССР .– 1950.– №74.– С. 429–432.

*Дается класифікація деталей машин, для яких актуальне управління якістю матеріалу їх поверхневих шарів*  
**Ключові слова:** *працездатність, вібраційне зміцнення, зношування, управління якістю*

*Дается классификация деталей машин, для которых актуально управление качеством материала их поверхностных слоев*

**Ключевые слова:** *работоспособность, вибрационное упрочнение, изнашивание, управление качеством*

*Classification of details of machines which a quality of material of their superficial layers management is actual for is given*

**Keywords:** *capacity, oscillation work-hardening, wear, quality management*

УДК 621.9

# КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ИХ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

**И. А. Дудников**

Кандидат технических наук, доцент, декан инженерно-технологического факультета  
 Полтавская государственная аграрная академия  
 ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, Украина, 36003  
 Контактный тел.: (0532) 22-29-81

## Введение

В процессе эксплуатации детали машин теряют свою работоспособность вследствие физического износа разных видов: механического износа, коррозии, кавитации, старения материала и др. Одной из основных причин выхода деталей из строя является износ и повреждение их рабочих поверхностей, снижающих их качество [1].

Качество поверхности деталей машин, прежде всего, определяется физико-механическими свойствами поверхностного слоя и геометрическими характеристиками деталей, основными из которых являются: шероховатость и волнистость поверхности, отклонения от правильной геометрической формы. К основным физико-механическим характеристикам качества следует отнести: структуру и микроструктуру поверхностного слоя, твердость и микротвердость, наличие остаточных напряжений [2].

В условиях повышенных нагрузок контактирующих поверхностей возрастают требования к прочностным характеристикам материала деталей, что, в большинстве случаев, обеспечивается приданием их поверхностному слою необходимых физико-механических свойств.

## 2. Постановка проблемы

Большое количество ответственных деталей машин работает в условиях абразивного, коррозионного и других видов воздействия рабочих сред. Задачи повышения долговечности и надёжности этих деталей решаются, как правило, применением высокопрочных нержавеющей сталей и сплавов, что влечёт за собой большой расход как дорогостоящих материалов, так и повышение стоимости изготовления или восстановления указанных деталей машин.

Недостаток дефицитных материалов и их высокая стоимость ведут к снижению эффективности производства, затрудняют обеспечение требуемого качества продукции.

Исследования, направленные на создание и применение методов упрочнения, например, поверхностным пластическим деформированием (ППД), могут быть отнесены к числу актуальных для агропромышленного комплекса страны.